

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **05-184679**

(43)Date of publication of application : **27.07.1993**

(51)Int.Cl.

A61M 25/00
A61B 17/00
A61B 17/22

(21)Application number : **04-192575**

(71)Applicant : **DOW CORNING WRIGHT CORP**

(22)Date of filing : **21.07.1992**

(72)Inventor : **SULLIVAN JAMES B**
MOORE ERIC R

(30)Priority

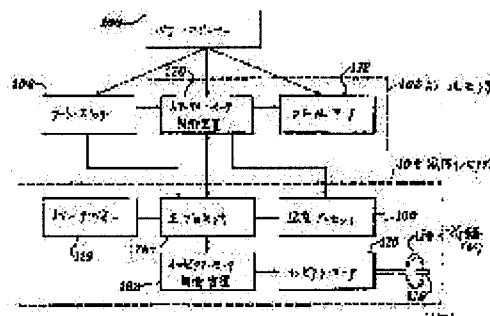
Priority number : **91 733498** Priority date : **22.07.1991** Priority country : **US**

(54) CONTROLLER FOR INTRA-VASCULAR CATHETER SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a controller for an intra-vascular catheter system, by monitoring a rotary shaft and a fluid path by a control means and stopping the rotation of the shaft and the fluid path in detecting errors in relation to the rotation of the shaft and the fluid path.

CONSTITUTION: The intra-vascular catheter system is provided with an electric motor 172 for rotating a catheter tip and an electric motor 176 for controlling a fluid flow. A control circuit sets the speed of the electric motors 172, 176 and monitors parameters of the speed and operation errors. When errors are detected in the respective electric motors 172, 176, the whole system including the both electric motors 172, 176 is made to stop. The main processor 178 of the control circuit provides the catheter electric motor 172 and a sub-processor 180 with necessary speeds and data related to the sub-processor 180 and, when the sub-processor 180 detects a speed error, it provides the main processor 178 with a signal.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.04.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 15.05.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of]

rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-184679

(43) 公開日 平成5年(1993)7月27日

(51) Int. Cl. ⁵

A61M 25/00

A61B 17/00

17/22

識別記号

314

320

7831-4C

8718-4C

8718-4C

F I

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全21頁)

(21) 出願番号

特願平4-192575

(22) 出願日

平成4年(1992)7月21日

(31) 優先権主張番号

07/733498

(32) 優先日

1991年7月22日

(33) 優先権主張国

米国 (US)

(71) 出願人 591003666

ダウ・コーニング・ライト・コーポレーション

DOW CORNING WRIGHT CORPORATION

アメリカ合衆国テネシー州アーリントン、
エアライン・ロード 5677

(72) 発明者

ジェイムス・ブライアン・サリバン

アメリカ合衆国ペンシルバニア州ピッツバ
ーグ、ミッドランド・ストリート607

(72) 発明者

エリック・レックス・ムーア

アメリカ合衆国ペンシルバニア州ピッツバ
ーグ、フランクスタウン・ロード11318

(74) 代理人

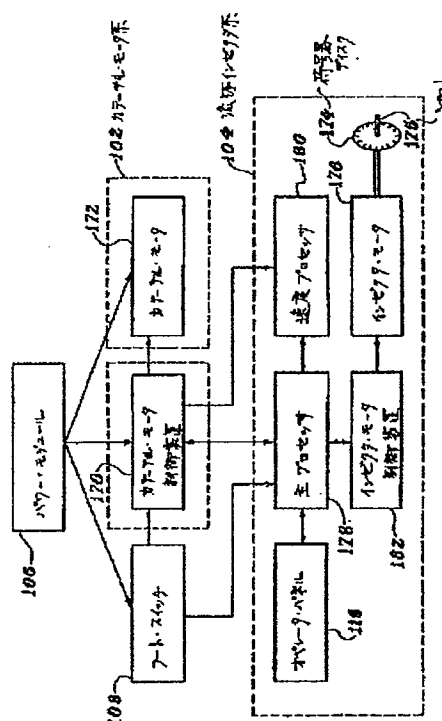
弁護士 ウォーレン・ジー・シミオール

(54) 【発明の名称】 脈管内カテーテル・システム用制御装置

(57) 【要約】

【目的】 脈管内カテーテル・システムを制御する方法および装置の提供。

【構成】 脈管内カテーテル・システムは、回転チップおよび該チップを冷却するためにチップの周囲に流体を吐出させる流体路を備えたカテーテルを有する。該カテーテル・システムは、カテーテル・チップを回転する電動機と流体流を制御する第2の電動機を有する。制御回路は該2つの電動機の設定速度を共に、該速度および動作エラーのパラメーターを監視する。各電動機にエラーが検出された場合には、両電動機を含む系全体は自動的に停止する。制御回路は2つのプロセッサ、すなわちシステム制御および両電動機速度制御をする主プロセッサおよびカテーテル用電動機速度を制御する従プロセッサを利用している。主プロセッサはカテーテル用電動機および従プロセッサに必要な速度および従プロセッサに関するデータを提供し、従プロセッサは速度エラーを検出したときに主プロセッサに信号を提供する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 回転チップを可とう性回転シャフトに装着したカテーテル；前記回転チップ方向へ流体を流す流体路；および流体を前記流体路に注入し、その後前記シャフトを回転させる制御手段から成り、該制御手段が前記回転シャフトおよび前記流体路を監視し、前記シャフト又は前記流体路の回転に関して誤りを検出した際に該シャフトおよび該流体路の回転を停止させる構成からなることを特徴とする脈管内カテーテル・システム。

【請求項2】 前記制御手段が、前記流体の注入を制御する第1のモータ手段と、前記シャフトの回転を制御する第2のモータ手段と、該第1および第2のモータ手段のプログラムによる動作をさせる信号を提供するプロセッサ手段を含むことを特徴とする請求項1の脈管内カテーテル・システム。

【請求項3】 前記制御手段が、さらに前記第1および第2のモータ手段の必要な速度をプログラミングするオペレータ制御入力手段を含むことを特徴とする請求項2の脈管内カテーテル・システム。

【請求項4】 前記プロセッサ手段が第1と第2のプロセッサを含み；該第1のプロセッサが前記入力手段にตอบสนองして前記第1および第2のモータ手段に信号を送ってそれらの速度を制御し；前記第1のプロセッサが前記第1のモータ手段の動作を監視し；前記第2のプロセッサが前記第2のモータ手段の速度を監視し、該第2のモータ手段の速度がプログラムによる速度と異なる場合にはエラー状態を示すエラー信号を提供し；前記第1のプロセッサが、前記第2のプロセッサのエラー信号又は前記第1のモータ手段の動作のエラーにตอบสนองして前記第1および第2のモータ手段を動作不能にさせることを特徴とする請求項3の脈管内カテーテル・システム。

【請求項5】 可とう性回転シャフトに装着された回転チップおよび該回転チップ方向へ流体を流す流体路を備えたカテーテル部材を有する脈管内カテーテル・システムの制御方法であって、該方法が流体を前記流体路に注入する工程；前記流体が前記流体路に注入された後に前記シャフトを回転させる工程；前記回転シャフトおよび前記流体の流れを監視する工程；および前記シャフト又は前記流体の流れに関してエラーを検出した際に該シャフトの回転および該流体の流れを不能にさせる工程からなることを特徴とする脈管内カテーテル・システムの制御方法。

【請求項6】 前記システムが、さらに前記流体を注入させる第1のモータ手段と前記シャフトを回転させる第2のモータ手段を含み、前記方法が、さらに前記第1および第2のモータ手段の各々の速度を監視して速度エラーを検出した際に該モータ手段の各々の動作を不能にさせる工程からなることを特徴とする請求項5の方法。

【請求項7】 前記システムが、さらにプロセッサ手段および該プロセッサ手段に信号を提供して前記第1およ

び第2のモータ手段の各々に前記オペレータによって入力された必要な速度を示すオペレータ制御入力手段を含み；前記方法が、さらに前記入力手段の信号にตอบสนองして前記第1および第2のモータ手段の速度を制御する信号を発生する工程；前記第1および第2のモータ手段の各々の実速度を検出する工程；および該第1および第2のモータ手段の各々の速度が必要な速度以外であることを検出した際に該第1および第2のモータ手段を不能にさせる工程からなることを特徴とする請求項6の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、脈管内カテーテル・システム用制御装置に関し、特に該カテーテルの操作に使用されるモータの動作を制御および監視するシステムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】回転カテーテルを使用するアテローム切除処置中に、カテーテルの中心を通り血管の内腔に部分的に通した案内線に沿ってカテーテルを血管に通すことがしばしば必要でありかつ望ましい。さらに、アテローム切除の後にカテーテル・チューブを血管内に配置したままにして案内線をカテーテル・チューブに通したりカテーテル・チューブから取り出す必要がある；その上、アテローム切除用カテーテルから診断用装置又はバルーン・カテーテルに変えるために、カテーテル・チューブを血管から除去することなくカテーテル・チューブをその場所に残す必要がある。残念ながら、案内線をもたない従来の回転式カテーテルは、一体であり、従って必要な交換機能を提供する簡単で容易な手段が無いのでかかる交換に使用することができない。

【0003】従来の装置の1つのアプローチが、マッシュ (Masch) の米国特許第4,696,667号に見られ、該特許は可とう性の中空管状駆動部材内に入った可とう性案内線を含む脈管内カテーテルを開示している。その管状駆動部材は最初はそのチューブの遠位端で作動 (加工) ヘッドに装着され、チューブの近位端で駆動アセンブリによって駆動される。その駆動部材は管状駆動部材に係合してそれを回転させる一連の歯車から成る。管状駆動部材は固定式で取り外すことができない。

【0004】別の例はナッシュ (Nash) の米国特許第4,747,406号であって、該特許はカテーテルの遠位端に配置され比較的高速、例えば20,000rpmで回転する工具を備えた可とう性で細長の管状カテーテルを開示している。使用されるその工具は中心に開口を備えて中空ワイヤ駆動シャフトによって回転される。

【0005】ケンセイ (Kensey) 型の別のカテーテルにおける駆動シャフト内の中心通路は切削工具の中心開口と整列して従来の案内線を受け入れる。従って、切削中にカテーテル・チューブは案内線に沿って通すこ

とができるけれども、駆動アセンブリは除去できない。

【0006】脈管内治療の関心事の1つは急性肺動脈血栓症であって、診断および治療が困難な生命に危険な状態である。急性血栓症は血管系の多くの場所に生じて、血行を低減して患者に潜在的な問題をもたらす。血栓症を治療するいくつかの技術はあるけれどもそれぞれ欠点があり、時間がかかり過ぎると共に危険性があり、効果が少ない。

【0007】血栓の治療にいくつかの薬物治療が提供されている。例えば、ストレプトキナーゼ (Streptokinase) 、ウロキナーゼ (Urokinase) およびティッシュ・プラスミノゲン・アクチベータ (Tissue Plasminogen Activator) のような血液希釈剤であって、患者の血栓低減に有効であることが知られている。しかしながら、このアプローチの欠点は、これらの薬物の作用が遅いことで、それは肺動脈血栓症のような急性の状態においては患者がその薬物が作用する前に死んでしまうことを意味する。使用量増加で結果は若干速くなるけれども、内部出血の発生はマイナスの要素となる。

【0008】血栓症で冒された血管の外科的除去も行われているが、この方法は薬物治療よりも著しく危険である。さらに、体の場所によってはこの方法はさらに危険であって、患者のリスクをさらに増す。

【0009】例えば、下肢に血栓をもった血管にはバルーン法が利用されてきた。脚において、収縮したバルーンを必要な治療部分の下側に通した後、膨脹させて、回収し、バルーンで破片を引き上げる。この方法の欠点は除去されない血栓塊が上流側に流れて血管内腔に詰まることである。

【0010】ケンセイ (Kensley) 型の再疎通カテーテルも血栓症に関与した方法としての使用が研究されてきた、例えば、8フレンチ・カテーテルがケンセイ及びナッシュ (Nash) 博士によって開発された。該装置は血栓切除が可能であるけれども、診断ができず、正確な場所へ巧みな操作が困難である。さらにカテーテルの露出チップ (歯先) がびったりはまつた場所を損傷させる可能性がある。

【0011】経皮血栓切除用の吸引式低速機械カテーテルも提案されている。例えば米国特許第4,700,470号は血栓を吸引させる内部プロペラおよび破片をカテーテルを介して引き出す外部真空源を使用するカテーテルを開示している。これも診断能力および操縦性を助ける手段を有さない。

【0012】これまで、医師が単一ユニットとして回転カテーテル装置と流体デイスパenser装置の両方を操作しなければならないとき、2つの異なる独立の制御器を操作する必要があった。換言すると、専用のモータ制御器を使用してカテーテル・チップの回転速度を制御し、別の流体制御器を使用して分与される流体の量を制

御し、その2つの制御器は別のインターフェースを介して接続されていた。かかる2つの系のオペレータは両方の系を適切に監視するために高度の訓練をしなければならない。さらに、その流体制御器系は汎用制御器系であるから、それは回転チップ、流体吐出カテーテル装置には不必要な機能を与えているので、得られた系は実際に必要なものよりも著しく複雑であり、従って必要以上に高価格である。

【0013】従来技術のカテーテル・モータおよび制御器系の例は、E. T. I. ノールランド (Norland) 社 (米国ウイスコンシン州、ホート・アトキンソンに在る) によって部品番号TW1で製造されているシステムを含む。従来技術の流体制御系の例は、ヒルシュマン (Alan D. Hirschman) らによる発明の名称「プロセッサ制御血管造影注入装置」の米国特許第4,854,324号;ランジャー (Alois A. Langer) らによる発明の名称「注入器制御」の米国特許第4,812,724号;デイビス (Gomer L. Davies) らによる発明の名称「超過速度保護器を備えた注入器」の米国特許第4,024,864号;ハイルマン (Marlin S. Heilman) らによる発明の名称「血管造影注入装置」の米国特許第3,701,345号;およびハイルマンによる発明の名称「血管造影注入装置」の米国特許第3,623,474号に開示されている装置を含む。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】従って、体内に経皮的に入って血管系の冒された部分に十分近いときに選択的に診断することができる治療機器、特に、急性血栓症の鑑定及び治療に有効な機器の要求が依然としてある。

【0015】また、駆動装置および案内線をカテーテルの中心を介して交換自在に通せるように血管内腔に残すことができる着脱自在の駆動装置をもった回転式血管内カテーテルの要求が依然としてある。

【0016】さらに、回転チップを備え、血管内の外科手術中に1人のオペレータによって効果的に操作することができるカテーテル用の優れた回転モータと流体注入制御器の組合せの要求がある。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明により、回転チップを可とう性回転シャフトに装着したカテーテル;前記回転チップ方向へ流体を流がす流体路;および流体を前記流体路に注入し、その後前記シャフトを回転させる制御手段から成り、該制御手段が前記回転シャフトおよび前記流体路を監視し、前記シャフト又は前記流体路の回転に関して誤りを検出した際に該シャフトおよび該流体路の回転を停止させる構成からなることを特徴とする脈管内カテーテル・システムが提供される。

【0018】さらに、本発明により、可とう性回転シャフトに装着された回転チップおよび該回転チップ方向へ

流体を流す流体路を備えたカテーテル部材を有する脈管内カテーテル・システムの制御方法であって、該方法が流体を前記流体路に注入する工程；前記流体が前記流体路に注入された後に前記シャフトを回転させる工程；前記回転シャフトおよび前記流体の流れを監視する工程；および前記シャフト又は前記流体の流れに関してエラーを検出した際に該シャフトの回転および該流体の流れを不能にさせる工程からなることを特徴とする脈管内カテーテル・システムの制御方法が提供される。

【0019】

【実施例】図1及び図2に示すように、一般に10で示した脈管内カテーテルは、対向する近位端14と遠位端16を有し該両端間に延在して両端を相互に連結する中央通路18を画定する細長の可とう性ジャケット12から成る。一般に20で示した加工ヘッドは、ジャケット12の遠位端16にあって、回転自在チップ（刃先部）24を加工ヘッド20上に支えるための軸受手段22を含むことが望ましい。可とう性駆動ケーブル26は、中央通路18を通して延在し、加工ヘッド20へ着脱自在に連結される駆動部28と高速回転運動源へ作動的に連結された被動部30を備える。ケーブル26は、駆動部28が一旦加工ヘッド20から外されるとジャケット12の中央通路18から取り外すことができる。

【0020】図1～図6を参照すると、ケーブル26の駆動部28と加工ヘッド20とを着脱自在に連結および解放する着脱自在継手、望ましくはルアー・ロック（luer lock）機構34が設けられている。特に、迅速解放連結機構34は、さらに雌部38とインタロックする雄部36から成り、雄部36と雌部38は共にジャケット12と一体構造になっている。迅速解放機構34はツイスト・オフ（twist-off）継手として作動して、ジャケット12を継手34において分離させ、そして図6に示したように駆動アセンブリを取り外してガイドワイヤ40を取り代えることができる。図2に示すように、チップ24は、軸受スリーブ22が中央通路18にプレスばめされるので加工ヘッド20と一体的に作用する。チップ24は、ケーブル26の駆動端28を交互に受けてチップ24を回転させ、かつケーブル26が中央通路から回収されるときにガイドワイヤ40に案内面42を通過させる中央案内面（滑り溝）42を備える（図6）。

【0021】図5に示したように、駆動ケーブル26は、図1と図6に示したように、ジャケット12の近位端14と遠位端16間の中央通路を通して延在する可とう性中実（ソリッド）ワイヤ製であることが望ましい。動力供給源へ連結される被動端30は、さらにジャケット12の近位端14に隣接する中央通路18に形成された狭いのど部44にプレスばめされるより大きい直径部43から成る。被動端30に止めブロック46を設けてケーブル26の軸方向移動を制限する、そしてブロック

46は近位肩部48、およびジャケット12の近位端14に隣接する広がっているセンタリング部52の遠位肩部50に接する。

【0022】さらに図1、図6および図7に示したように、注入自在流体源は放射線不透過性液体をポート54を介してジャケット12の中央通路18へ供給する。ポート54は、中央通路18ののど部44内に通じる吐出口62に開口する中空部60（破線で示す）を有する注入管58を受け入れるハウジング56へ連結される。チャネル（流路）62を介して注入される放射線不透過性流体は、中央通路18を通してジャケットの遠位端16方向へ移動して、高体積注入口31から脈管内腔内へ吐出する。加工ヘッド20の種々の連結表面を介して浸出によってさらに別の流体注入が生じうるが、かかる流路は注入口31を介して得られる著しく大きい注入容量と比較して著しく制限されることを理解する必要がある。駆動ケーブル26は小直径のワイヤで作られ、さらに細長のつる巻軸受64によって囲まれ、その回りにケーブル26を囲むワイヤコイルの形をとった細長のヘリカル軸受が巻かれている。ヘリカル軸受64は、回転しているとき、特に脈管内腔の回旋路に順応する場合にしばしば生じるようにジャケット12が曲がるときに、金属ケーブル26がジャケット12の比較的軟かいプラスチック材料と摩擦接触するのを防ぐ。つる巻軸受は、単一アセンブリのように駆動ケーブル26と共にジャケット12から取り外すことができる。操作時にジャケット12の近位端14に隣接した位置を占める駆動ケーブル26の広がった部分30は、適当な回転運動源によって動力を供給される駆動シャフト66へ連結される。

【0023】図2～図4に示すように、ケーブル26の駆動ピン28は、チップ24と一体のシャフト72の端部と接触する肩70を含むチャック68を有する。前記のように、軸受スリーブ22はジャケット12の遠位端16で中央通路内を延在している。軸受スリーブ22は、ジャケット12の内面78に形成の対応する溝76と係合する固定用かかり（barb）74によってジャケット12の遠位端16上の場所に軸方向にはめ込まれる。止めスリーブ80がかかり74から近位に延在して軸受スリーブ22と接触しているチャック68を中心に置く。チャック68は、駆動ケーブル26の端部をその場所で溶接する内フィッティング（結合金具）82を有する。軸受スリーブ22は環状溝84を含む。ケーブル26の駆動ピン28は、チップ24の案内面42に部分的に延在するスパイク先端88を備える。ケーブル26の駆動ピン28がトルクを案内面42へ伝達してチップ24を高速で回転させるように、駆動ピン28は案内面42の横断面と嵌合する不規則な、望ましくは矩形の横断面を有する。

【0024】図4はチップ24をさらに詳細に示し、平坦化された一对の半球形側面90が案内面42の中心に

収斂する弓形の対の切刃92を画定している。94で示すように、隣接の関節式連結面間の開口を介して案内面42を通る注入液体を浸出させるために比較的制限された流体路がなお残っていることがわかる。

【0025】図6及び図7に、生命の危険のある急性肺動脈血栓症の診断および治療に特別に設計されたカテーテル10の望ましい実施態様を示す。ジャケット12は特に肺の蛇行枝に適するけれども、他の脈管血栓症にも適する。チップ24は高速回転インペラとして作用し、8フレンチ可とう性カテーテル・ジャケット12の加工10ヘッドに固着されたシラウド96によって囲まれた丸い形状を有する。シラウド96は複数の比較的広い縦スロット98を有するが、円形やオーラル開口（図示せず）も使用することができる。脈管内腔へ滑らかな外面を提供するように設計されたシラウド96は、前記従来のものに比べて比較的薄い金属製であって、チップ24から脈管組織を保護して脈管壁への外傷を回避する滑らかな縁部を有する。他の図面を参照して説明したように、内腔を通るカテーテルに追従するためにガイドワイヤ（図示せず）を使用することができる。

【0026】流体は、図6に示すように障害のない流れを中央通路18に流がすべく駆動ケーブル26を除去して、望ましくは手動配水によってポート31から注入する。さらに高吐出量、例えば10~60ml/分以上が必要な場合には、特別のインゼクタ管をジャケットの近位セグメントよりむしろ標準のルーアー・フイッティングを介してジャケット12に連結させることができる。

【0027】本発明者らは、模擬血栓をもった脈管（例えば、食品のゼラチンを使用）での実験から、血栓をインペラ・チップ24内に引き寄せて、血栓を迅速にばらばらにさせて、ポンプとブレンダーを組合せた作用をさせるためにはチップ24をシラウド96の遠位後方に少し突出させることが望ましいことを見出した。大きなガイド・カテーテルを使用しないで、さらに小さい穿刺部位を通して脈管に皮下配置させるには、さらに小さい8フレンチ・カテーテルが適する。一對のポート31を両側に対向させる、すなわち180°離し、別の対の両側に対向するポートを第1の対のポート31から90°離して配置することができる。図9~図15（後述）について記載する流体インゼクタ装置に一般に、生命に危険のない状態で末梢脈管を含む血栓摘出処置に適するけれども、特に中枝~大枝における肺動脈血栓症にはさらに高流量が必要であって、X-線感度に依存して0.1~20ml/秒の流量でポート54から管58へ手動注入する必要がある。

【0028】図9は、図1に示したカテーテル10の操作を制御するために連結されたカテーテル・モータ系102およびインゼクタ系104を制御する制御系100の斜視図を示す。制御系（装置）100はアテローム切除および一部の血栓症用に使用される。さらに詳しく

は、制御系100はチップ24の回転を制御および駆動し、かつカテーテル10の案内面94を通る流体の流れを制御する。カテーテル・モータ系102はチップ24を100,000rpmまでの速度で回転させることができる、そして流体インゼクタ系104はカテーテル10に入る流体（該流体はチップ24の冷却および潤滑、等）に使用される）の流動を制御する。さらに、制御系100はパワー・モジュール106、フートスイッチ108、カテーテル・モータ系102、流体インゼクタ系104およびパワー・モジュール106およびパワーモジュール106をフートスイッチ108、カテーテル・モータ系102および系104に接続する一連のケーブル112を含む。

【0029】大部分の表示に対して、流体インゼクタ104は血栓症でも末梢脈管の注入用に適するが、吐出速度が患者の生存に重要な場合にはインゼクタ104よりも高流量での手動注入が必要である。そのような状態は、特に中枝~大枝における肺動脈血栓症を含む。

【0030】パワー・モジュール106は、低電圧DC電力をカテーテル・モータ系102、流体インゼクタ系104およびフートスイッチ108へ供給する。モジュール106は、パワー・モジュール106に供給されるAC電力を遮断するパワースイッチ114を含む。

【0031】流体インゼクタ系104は、10.5kg/cm²（150lb/in²）までの圧力で作動する設計になっている、そして流体インゼクタからの流体の流量は10から60ml/分まで5ml/分の段階で調節することができる。図10に詳細に示したシステム制御パネル116は、流体制御系104のカバーの上に置かれてオペレータによって回転するチップ24の迅速およびカテーテル10を通る流体の流量を制御するために使用される。パネル116は図10を参照して以下に詳しく説明する。流体制御系104は、内蔵する注射器120のプランジャーの流動を手動制御するノブ118も含む。（別の方法は電動機によって制御される。）

カテーテル・モータ系102は、カテーテル・モータとモータ制御ユニットを含む。そのモータは三相で、制御ユニットによって最高100,000rpmまで5000rpmのステップで制御できる二極ブラシレスDCモータである。カテーテル・モータ系102はファン（図示せず）と準備完了表示ランプ122も含む、そのランプはモータが動作準備完了時の低速およびモータが動作している時のさらに高速で光る構成になっている。カテーテル・モータ系102は、米国ペンシルバニア州ウエスト・チエスター（West Chester）に在るハロウェイ・サーボ・コントロールズ社（Harowe Servo Controls, Inc.）からモータ用部品番号B111OH1495および関連モータ関連モータ制御器用部品番号CNT3605F001として購入することができる。

【0032】フートスイッチ108は二極スイッチであって、押し下げるとカテーテル・モータ系102と流体インゼクタ系104が作動する。フートスイッチ108が最初に押し下げられると、流体インゼクタ系104のモータが作動し始め、約2～4秒後にカテーテル・モータ系102のモータが作動し始める。この遅れは、チップ24が損傷しないようにカテーテル・モータの作動前の流体が流れるのを保証する。

【0033】図10はオペレータ・パネル116を示す。アームド/インゼクティング・ライト124はフートスイッチ106が圧下されるときは常に点灯する。流体目盛126は注射器120に残っている流体の量を示す。パネル116の残部は、インゼクタ制御部128と、モータ制御部130とさらに別の制御部132の3部に分かれている。インゼクタ制御部128はプログラムされた流量($\text{ml}/\text{分}$)を示す2つの数字ディスプレイ134を含む。その流量はキー136又は138(それらはそれぞれ流量を増加(キー136)又は減少(キー138)させる)の1つを押すことによってプログラムされる。さらに、2つのキー、すなわち、空キー140と充てんキー142を使用して注射器120を空又は充てんする。空キー140を押して保持すると、注射器120のプランジャーは前方に移動して注射器120内の流体を吐出する。そして空キー140が解放されるとプランジャーは停止する。図9に示した注射器120を支えるドア144は、空キー140を動作させるためには閉鎖しなければならない。充てんキー142を押すと、注射器120のプランジャーは後方へ移動して注射器が充てんされる。充てんキー142はドア144の開閉に無関係に能動的である。注射器120を除去するには、注射器120のプランジャーを完全に後退させなければならない。インゼクタ・モータおよびその制御部(後述)は注射器120のプランジャーの移動を制御する。

【0034】さらに、インゼクタ部128は、低流体ライト146と、無流体ライト148と圧力制限ライト150の3つのライト(ランプ)を含む。低流体ライト(ランプ)146は注射器120の流体の量が30mlの水準に達すると点灯する、そして注射器120の量が5mlの水準に達すると無流体ライト148は点灯するようになる。流体を注入する間に流体インゼクタ系104の圧力が10、5 kg/cm^2 に達すると、圧力制限ライト150は点灯するようになる。圧力の限界に達すると、系は自動的に停止する。ライト146、148および150の各々に対して、ビーバー(図示せず)が音を出してさらに警告を出す。

【0035】モータ制御部130はカテーテル・モータ系102の速度を制御するために使用され、3桁のディスプレイ152、一対のキー154と156およびスピード・エラー・ライト158を含む。ディスプレイ152は、操作キー154と156によってセットされたよう

にカテーテル・モータ系102のプログラムド又は必要な速度(数千のrpm)を表示する。特に、ディスプレイ152に表示されたようにカテーテル・モータ系102のモータのプログラムド速度を上げるためには、キー154を押す、そしてディスプレイ152に表示されたようにカテーテル・モータ系102のモータ速度を下げるためには、キー156を押す。カテーテル・モータ系102のモータの実際の速度が1.5秒以上の間に5000rpm以上異なる場合には、ライト158が点灯して速度の誤りを示す。その後、制御部は、カテーテル・モータ系102のモータ速度を自動的に零に下げる。

【0036】付加制御部132は低/高圧キー160、アーム・キー162およびストップキー164の3つのキーと、低圧ライト166および高圧ライト168の2つの圧力表示ライトを含む。低/高圧キー160は、流体インゼクタ系104の低圧および高圧限度間をトグルするために使用される。アームド/インゼクティング・ライトが消され、空および充てんキーが付勢される。或いは、ストップ・キーを押してカテーテル・モータ系102を停止する。これは押したフートスイッチ108に優先する。ストップ・キー164を押下げると、カテーテル・モータ系102と流体インゼクタ系104は不履行セッティングに戻る。

【0037】図11にはシステム100の電気ブロック図を示す。図11において、図9で示した要素と共通の要素には同一の参照番号を用いている。図9で既に説明したように、システム100の主構成要素はカテーテル・モータ系102、流体インゼクタ系104、パワー・モジュール106およびフートスイッチ108である。図11でさらにわかるように、カテーテル・モータ系102はカテーテル・モータ制御装置170とカテーテルモータ172を含む。カテーテルモータ172は市販の三相、二極ブラシレスDCモータである。カテーテル・モータ172は、さらにファン(図示せず)と経過時間表示器(図示せず)を含むことができる、そしてモータ172の実速度を示す符号器信号を提供する。モータ制御装置170も0～100、000rpmの制御出力を出す市販のパルス幅変調ブラシレス・モータ制御装置にすることができる。

【0038】流体インゼクタ系104は、図10で説明したオペレータ・パネル116、および適当なバレル内径をもった市販の130ml注射器のプランジャーを移動させるために連続されるインゼクタ・モータ176を含む。符号器ディスク174はシャフト175に取り付けて、インゼクタ・モータ176の実速度および方向を示す信号を提供する。さらに、流体インゼクタ系は主プロセッサ178と速度プロセッサ180(それらは後で詳述するように一緒にシステム100の全操作を制御する)を含む。さらに、流体インゼクタ系104には適当なパルス幅変調信号および他の制御信号を提供してイン

ゼクタ・モータ176の速度および方向を制御するインゼクタ・モータ制御装置182が設けられている。一般に、2つのプロセッサ178と180およびそれらの関連回路を図12にさらに詳細に示し、インゼクタ・モータ制御装置182を図15に示す。

【0039】パワー・モジュール106は図11で前に説明した他のブロックの各々へ電力を供給する。それは普通の線間電圧(例えば、120V AC)をシステム100全体に必要な種々の電圧に変換する適当な電圧調整器を含む。

【0040】図12に示すように、主プロセッサ178は一般にシステム100の大部分の機能を制御し、速度プロセッサ180は一般にカテーテル・モータ172の速度を監視する。主プロセッサは、モトローラ(Motrola)68705U3マイクロコントローラであって、112バイトのRAM、3776のEPROM、3つのI/Oポート(ラベルA、B、およびC)、および1つのインプット・ポート(ラベルD)を備える。主プロセッサ178の4つのポートに次の信号が代入される。

【0041】ポートA、ビット0~7: 出口用のみに構成されている。ポートAは8ビットの並列データを他の構成要素へ送るデータバス184として使用される。さらに線0および線1は直列データをオペレータパネル116のディスプレイ134および152へ送るのに使用され、線0はそのデータであって線1はクロック信号である。

【0042】ポートB: 線0~2および7は出力用に構成そして線3~6は入力用に構成されている。特に線0~5はオペレータ・パネル116の各種キーに接続され、線0~2は行を選択し線3~5は選択された行の桁を読取る。

【0043】線6(ラベルHISPDER)は、高いときにカテーテル・モータ172の誤りを示す。この信号はハンド・シエーキング操作に使用される。

【0044】線7(ラベル/HISP DEN)はカテーテル・モータの駆動および機能抑止に使用される。線が高いとカテーテル・モータ172は機能抑止され、線が低いとカテーテル・モータは駆動される。

【0045】ポートC: 線0~5は出力用に、そして線6と線7は入力用に構成されている。特に、線0(ラベルLAT CHEN)はラッチ186を駆動するために接続され、それはまたポートAからのデータ・バス184の信号に応答する。LAT CHENが低くなると、ラッチ186の8個の出力にデータ・バス184のデータが表われる。これらの出力は次にセットされた機能達成するために示されたように提供される次の信号になる。

【0046】BEEPERが可聴の誤り信号を発生する; /REVは、低いときに、インゼクタ・モータ176が逆方向に動作すべきことを示す; RUNは、高いと

きに、インゼクタ・モータ176が正方向に動作すべきことを示す; LIGHTはアームド/注入ライト124を点灯させる; PRESS LIMは圧力制限ライト150を点灯させる; SPDERRは速度誤りライト158を点灯させる; NOFLOは無流体ライト148を点灯させる; そしてLOFLOは低流体ライト146を点灯させる; 線1(ラベルWDOG)は、適切な操作中に少なくとも1、2秒毎に少なくとも1回提供される信号である。それは、1、2秒の中断前にトグル・ウオッチ

10 ドッグ単安定化マルチバイブレータ、又はワンショット回路188に使用される。線2(ラベルSELDAI)は、カテーテル・モータD/A変換器(DAC)190のラッチ駆動(LE)入力に設けられる。SELDAI信号が低いときには、カテーテル・モータDAC190はデータ・バス184に提供されたデータを読み取る。SELDAI信号およびデータ・バス184信号は同様にスピード・プロセッサ180に提供される。

【0047】線3(ラベルENDISD)は、オペレータ・パネル116内のディスプレイ励振器にデータ・バス線0および1を介した直列情報を受け入れさせるために使用される。

【0048】線4(ラベルSYSINHIBIT)は、高いときに図15に示したディスプレイ、出力ラッチ184およびインゼクタ・モータ・リレーをリセットさせる。線5(ラベルSELDA2)は、インゼクタ・モータD/A変換器192の線駆動(LE)入力に設けられる。

【0049】線6(ラベルPRSFST)は、高いときにインゼクタ系104がその圧力限界に達したことを示す。

【0050】線7(PRSSLO)は、高いときにインゼクタ系がその高圧限界に少なくとも1秒間あったことを示す。

【0051】ポートDは入力線のみを有する。特に、線0(ラベルPHASEA)は、符号器ディスク174からチャネルAの状態を示すために使用される。

【0052】線1(PHASEB)は、符号器ディスク174からチャネルBの状態を示すために使用される。

【0053】線2(ラベルLOLIM)は、低いときに流体インゼクタ注射器120のプランジヤーが注射器120に残っている流体の低流体限度30mlに達したことを示す。

【0054】線3(ラベルFOOT)は、高いときにフートスイッチが押されたことを示す。線4(ラベルDOOR)は、高いときに注射器120のプランジヤーが前限界スイッチ(それは注射器が空であること)に達したことを示す。

【0055】線6(ラベルEDGE)は、符号器174のチャネルの状態に変化があるときは常にライジング・エッジの割込みをもたらす。この信号は、符号器チャネ

ルA又はBの上昇又は下降エッジについて約50マイクロ秒の間低い、そして図14に関してさらに論議する。

【0056】線7(ラベルREVLIM)は、注射器120のプランジヤがその逆方向の限度に達したことを示す。

【0057】さらに、主プロセッサは、ANDゲート194の出力端子へ接続される割込入力端子(ラベル/INT)を含む。オペレータ・パネル116からのキーボード・コラム信号PB3、PB4およびPB5がANDゲート194の3つの入力として提供される、従ってオペレータ・パネル116のキーが押されるときはいつでも、信号が主プロセッサ178によるプログラムの実行において割込みを生じさせる。さらに、主プロセッサ178は、ポートDの線6について前に説明したモータの運動を検出するためのEDGE信号が接続される割込み入力端子を有する。最後に、主プロセッサ178はワン・ショット188の出力端子が接続される/RESET入力端子を有する。ワン・ショット188が少なくとも1.2秒毎にリセットされないと、主プロセッサが立往生、すなわちプログラムが離れられないループに入ったと見なされて、ワン・ショット188の出力は高くなって主プロセッサ178をリセットさせる。主プロセッサ178のポートDに提供される信号FWDLIM、REVLIM、LOLIMおよびDOORはシステム100全体に配置されている種々のリミット・センサから与えられる。

【0058】速度プロセッサ180は、モトローラ(Motorola)MC68705P3の8ビットマイクロプロセッサであって、112ビットのRAM、1786ビットのEPROM、8ビットの2つのI/OポートAおよびBおよび4ビットのI/OポートCを有する。速度プロセッサ180の主機能は、カテーテル・モータ172の速度を監視してカテーテル・モータがプログラムド速度の5000rpm以内で作動しない場合には作動を停止させることである。8ビットのポートAは、速度プロセッサがカテーテル・モータDAC190に送られた速度値を知るために、データ・バス184のデータを受けするように設計された入力ポートとして形成されている。

【0059】速度プロセッサ180のポートBは入力端子として形成された線0および4と、出力端子として形成された線3および6を有する。ポートBの線1、2、5および7は使用されない、従ってN/Cのレッテルを付けてある。ポートBの各種の線は次の通りである：線0(ラベルSENSOR/2)は、カテーテル・モータ172におけるホール効果デバイスから発してカテーテル・モータ172の実速度を反映する一連のSENSORパルスである；SENSOR/2信号は2による除算回路198を通ったSENSOR信号である。

【0060】線3は速度誤りが最初に検出されたときの高信号を含み、タイムアウト(中断)回路200へ送る。

【0061】線4はタイムアウト回路200の出力にモニターとして働き、その出力が高くなると、カテーテル・モータ172における速度誤差が検出される。

【0062】線6は、主プロセッサ178のポートC、線1からのWD OG信号に類似する、そしてワン・ショット回路202を少なくとも1.2秒毎に1回連続的にリセットするために使用される。

【0063】ポートCは線0および1が出力端子で線2が入力端子であるように形成されている。ポートCの線3は使用されない(NC)。ポートCの種々の信号は次の通りである：線0は、エミッタ・フォロア・トランジスタ回路204を介してカテーテル・モータ172の駆動に使用させる信号を提供する。その信号はHISPD PWRのラベルを有する、そしてその信号が高いときにモータ172は駆動される。

【0064】線1(ラベルHISPDER)は、速度プロセッサ180がカテーテル・モータ172の速度誤差を検出したときに主プロセッサ178への高信号として提供される。

【0065】線2はORゲート206からの結果を示し、それに/REVおよびRUN信号が提供される。線2が低くなると、速度プロセッサ180に速度誤り状態をリセットさせる、又は主プロセッサ178からの情報を受容するようにさせる。

【0066】3つのポートの外に、速度プロセッサ180は、主プロセッサ178からのSELDAI信号が結合される割込み入力端子(/INT)、SENSOR/2の信号が結合されるTIMER入力端子およびワン・ショット202の出力端子が結合される/RESET入力端子を有する。

【0067】カテーテル・モータ制御器170とインゼクタ制御器182はそれぞれDACからのアナログ信号にตอบสนองし、幅変調パルスを提供してモータ172と176を駆動する。DAC190と192は、SELDA1およびSELDA2信号のそれぞれの1つが主プロセッサ178から提供されるときデータ・バス184のデータ信号にตอบสนองして駆動される。SELDA1パルスはカテーテル・モータ172の速度変化が主プロセッサ178によって要求されるときに提供され、SELDA2信号はインゼクタ・モータ176の速度変化が主プロセッサ178によって要求されるときに提供される。カテーテル・モータDAC190の出力は積算器回路208を介して与えられ、カテーテル・モータ制御器170に円滑な加速/減速を提供し、それは次に3つのパルス幅変調信号をカテーテル・モータ172の3巻線へ提供する。インゼクタ・モータDAC192の出力は、図15にさらに詳しく示したインゼクタ・モータ制御器182

へのVDC信号として与えられる。

【0068】図13にはフット・スイッチ108の電気回路図を示す。フット・スイッチ108は、各々が接地されている2つのスイッチ・アーム212と214を有する二極スイッチを含む。フット・スイッチ108を押さない限り、スイッチ・アーム212と214の位置は図示のようにそれぞれ出力端子216と218へ接続される；フット・スイッチ108が押されると、接触端子220と222へ移動される。端子216は抵抗器224を介して正電圧+Vへ接続され、端子218は抵抗器226を介して正電圧+Vへ接続される。端子216と抵抗器224の接合点はインバータ228に接続される、FOOTと呼ばれる信号はプロセッサ178へ送られてインゼクタ・モータ176の作動に供される。インゼクタ・モータが数秒間作動された後、主プロセッサ178は/HISP DEN信号の状態を変えてカテーテル・モータ172が作動を開始できることを示す。この信号は、端子218と抵抗器226の接合点と共にNANDゲート230とインバータ232を介して提供される。インバータ232からの出力はMSTART信号であって、それはカテーテル・モータ制御器170におけるパルス幅変調器の駆動に提供される。

【0069】図14を参照して、流体インゼクタ・モータ176の速度および方向を説明する。前記のように、符号器ディスク174はインゼクタ・モータ176の出力シャフト175に固着される。符号器ディスク174は、その外周縁部の回りに均一な間隔をもった複数、例えば、12個の磁気材料素子234を含む。ホール効果デバイスのような一対の磁気検出器236と238が、磁気素子が検出器と整列するときはいつでも信号を出すべく符号器ディスク174と並置される。これらの信号は、次に対応するパルス整形信号を与える検出器回路240と242を介して提供される。検出器236と238は相互に位相が約180°ずれるように配置される、すなわち、それらは検出器236又は238の1つが磁気素子234と完全整列したときに他の検出器236又は238が素子234間の非磁気スペースと完全に整列するように配置される。検出回路240および242の出力はそれぞれPHASE AおよびPHASE B信号である。それらのPHASE AおよびPHASE BはEXCLUSIVE NORゲート244への入力として送られる、そしてその出力はEDGE信号である。

【0070】前記のように、PHASE A、PHASE BおよびEDGE信号は全て主プロセッサ178へ送られ、これらの信号に応じて流体インゼクタ・モータ176の速度および方向を決定することができる。EDGE信号は、ゲート244のEXCLUSIVE NOR操作のためにPHASE AおよびPHASE Bのいずれかの周波数の2倍であるパルス信号である。PH

ASE AとPHASE B信号間の相対的位相差、すなわち、PHASE A信号がPHASE B信号より進む又は遅れているかを見ることによって、インゼクタ・モータ176の方向を決定することができる。この情報は主プロセッサ178によって使用されて、そのデータ出力ラッチ184に提供するとき決定し、RUNおよびREV信号の提供をもたらす。これらの信号は、次にインゼクタ・モータ制御器182によって使用されて、インゼクタ・モータ176の回転方向を制御する。図15には、インゼクタ・モータ制御器182のさらに詳細な図を示す。パルス幅変調器146は、印加電圧の大きさに依存してデューティ・サイクルをもった27KHzのレートでパルスを供給する。特に、パルス幅変調器246に印加される電圧は約0.5V~3.5Vの間で変わり、電圧が高い程パルス幅変調器246の出力端子における変調パルスのデューティ・サイクルは小さい。2つの異なる電圧制御信号がパルス幅変調器246へ入力として印加され、より大きい電圧信号をもった信号がその出力を制御する。

【0071】パルス幅変調器246の出力端子における一連のパルスは、駆動回路248を介してパワーFETトランジスタ250のゲート電極へ送られて、トランジスタ250のソース・ドレン路を各パルスの持続の間導電性にする。FETトランジスタ250が導電性にされると、駆動電圧V₀は逆継電器252および正継電器254を介してインゼクタ・モータ176の正(+)又は逆(-)端子の1つへ結合される。電圧V₀が正端子(+)へ結合されると、インゼクタ・モータ176は正方向に回転して、流体を注射器120からカテーテル10内へ吐出させる、又は空キー140が押される場合には排出させる。一方、電圧V₀が逆端子(-)へ結合されると、インゼクタ・モータ176は逆方向に回転して、プランジャーをその定位置へ戻させる、および/または充てんキー142が押された場合には注射器120を充てんさせる。

【0072】逆継電器252は2つのスイッチ・アーム256と258を含む；スイッチ・アーム256は2つの関連端子260と262を有し、スイッチ・アーム258は2つの関連端子264と266を有する。同様に、正継電器254は2つのスイッチ・アーム268と270を含み；スイッチ・アーム258は2つの関連端子272と274を有し、スイッチ・アーム270は2つの関連端子276と278を有する。スイッチ・アーム256は端子272へ接続され、スイッチ・アーム258は端子276へ接続されて逆継電器252と正継電器254を相互に接続する。スイッチ・アーム268はインゼクタ・モータ176の正端子(+)へ接続され、スイッチ・アーム270はインゼクタ176の逆端子(-)へ接続される。

【0073】継電器コイル280は、電流が流れるとき

は、結合されてスイッチ・アーム256を端子262から端子260へ、そしてスイッチ・アーム258を端子266から端子264へ移動させる。同様に、継電器コイル282は、電流が流れているときは、結合されてスイッチ・アーム268を端子274から端子272へ、そしてスイッチ・アーム270を端子278から端子276へ移動させる。コイル280と282の各々の一端は正電圧源へ結合され、その他端はそれぞれのトランジスタ284と286のコレクタ・エミッタ路を介して大地へ結合される。接続に伴い、それぞれのトランジスタ284と286がそれぞれのベースへの電流によって導電性にされるときに電流が流れる。

【0074】トランジスタ286のベースはNORゲート288の出力端子へ結合される、そしてそれはその2つの入力端子を出力ラッチ184から/REVへ、そして主プロセッサ178からSYSINHIBIT信号へ結合している。従って、コイル280は、高い/REV信号と低いSYSINHIBIT信号によって示されるように、インゼクタ・モータ176を逆方向に回転させる必要があるときだけ付勢される。

【0075】トランジスタ286のベースは3つの入力ANDゲート290の出力に結合される；ANDゲート290への1つの入力は出力ラッチ184からのRUN信号を結合し、ANDゲート290の別の入力はSYSINHIBIT信号をインバータ292に通すことによって提供される/ SYSINHIBIT信号をそれに印加させている。ANDゲート290の第3の入力は過電流および過電圧保護回路294の出力へ結合される。保護回路294はモータ176からの2つの信号MT1とMT2（後で説明）を監視して、インゼクタ系の速度および背圧が限度を越えないようにする。その速度又は圧力がインゼクタ・モータ176の正常動作中に限度を越えるようになる（RUNおよび/ SYSINHIBITが高い）と、検出回路294が高信号をANDゲート290に送り、それによってコイル282を付勢する高信号にする。

【0076】FETトランジスタ250のドレンは逆継電器252の端子262と264へ結合される。インゼクタ・モータ176のバックEMFはインゼクタ・モータ176の速度に比例して、FETトランジスタ250のドレンにおける電圧として生じる；この電圧をMT2電圧信号と呼ぶ。逆継電器252の端子260と266は一緒に0.1オームと極めて小さい抵抗器296を介して接地され、それによってモータ176を流れる電流を測定する。この電流はインゼクタ・モータ104の背圧に比例する。端子260および266と抵抗器296間の接合点はMT1電圧信号であって、モータ176を流れる電流を示す。

【0077】パルス幅変調器246の上部入力、それぞれの共通接続スケール抵抗器298、300および3

02を介して提供される3つの異なる信号の和である。抵抗器298の他端は接続されたインゼクタDAC（図12）の出力からのVDC信号を有し、変調器246を制御する一次信号を提供する（検出した速度又は圧力の誤り条件の不在下）。抵抗器300の他端は、インゼクタ・モータ176の逆起電力を検知する速度監視回路304の出力端子へ接続される。速度監視回路304は内蔵の差動増幅器へ印加されるMT1およびMT2信号を有する、そしてその出力はインゼクタ・モータ176の速度に比例する電圧信号である。抵抗器302の多端は、アナログ・インバータ306を介して圧力検出回路308の出力端子へ結合される。圧力検出回路308はMT1信号に応答して、モータ176を通る電流および注射器120に形成される圧力に比例する負電圧を与える。この電圧の極性はインバータ306によって反転される、そして巻線電圧降下補償信号として作用する。

【0078】パルス幅変調器246へ下部入力共通接続抵抗器310および312を介して提供される2つの信号の和である。抵抗器310の他端は圧力検出回路308へ接続され、抵抗器312の他端は選別器314へ接続される。選別回路314は、電位差計316、318および320の設定によって決定された3つの異なる電圧の1つを選別器入力端子へ提供されるREVおよびHI/LOのコードによって決定されるその出力端子へ与える。REV信号はインバータ322を介して与えられる/REV信号である。電位差計316の中央タップ・アームは選別回路314の第1および第2のデータ入力端子へ接続され、/REV信号が低いときはいつでも選別器回路314の出力端子として結合され、それによってインゼクタ・モータ176の逆方向運動を示す。電位差計318の中央タップ・アームからの電圧は、/REV信号が高く（それによってインゼクタ・モータ176の順方向運動を示す）、HI/LO信号が高いと、選別回路314の出力側に現われる、そして電位差計318の中央タップ・アームからの電圧は、/REV信号が高くてHI/LO信号が低いと、選別回路314の出力側に現われる。出力側に現われる特定の信号は、オペレータ・パネル116のオペレータの選択によって決定される際に、流体インゼクタ系に許容される被選択圧力を表わす。

【0079】抵抗器310と312の接合点も、インゼクタ系104の圧力がオペレータによって、セットされる限度にほど達したときは常に主プロセッサ178へPRSFST信号を提供する比較器324へ結合される。比較器324の出力も1秒の中断回路326へ提供される、その中断回路はPRSFST信号が1秒以上の間高いままの場合にPRSSLO信号を提供する。

【0080】操作において、インゼクタDAC192からの速度要求信号VDCは速度監視回路304からの速度信号とインバータ306からの補償信号と共に加算さ

れて、パルス幅変調器246の上部入力端子へ印加される。同時に、圧力信号が変調器246の下部入力端子へ提供される。変調器246は印加されたより高い電圧に反応して、デューティサイクルを下げる。これは、次にインゼクタ・モータ176の速度を下げる。

【0081】図12および図15を参照して、インゼクタ・モータ176の速度制御を以下に説明する。フット・スイッチ108を押すと、主プロセッサ178内のソフトウェア・タイマがオペレータ・パネル116のディスプレイ134上のプログラムド流量情報に基いた周波数にセットされる。ソフトウェア・タイマからの中断信号は、図14に示したゲート244からのEDGE信号と比較される（それらの信号は符号器ホイール174から検出されるモータ176の実速度に関係する）。ソフトウェア・タイマが中断する毎に、記憶された速度要求値が1ビットだけ増加し、その直後に速度要求記録器に記憶された値はデータ・バス184を経てインゼクタ・モータDAC192へ提供される。同時に、SELDA2信号を与えてインゼクタDAC192新しいデータ・バス184のデータ信号を受け入れさす。

【0082】EDGE信号が検出されるときはいつでも、符号器174の位相信号PHASEAおよびPHASEBは、復合化されてモータ・シャフト175の順方向又は逆方向回転が生じるかを決定される。順方向の回転が生じる場合には、速度要求記録器は1ビットだけ減少する。シャフト175の逆方向回転が、RUN信号がオンの間に（従ってモータ・ジッタを示す）検出される場合には、速度要求記録器は1ビットだけ増加して対応する順方向パルスと相殺する。インゼクタ・モータ176が速度を増すに伴い、タイマの中断による増分が速度増大によってもたらされる高率のEDGEパルスによって一層相殺されるので、速度要求値は指数関数的に増大する。

【0083】正常な順方向運転中に負荷の増加はそれに対応して速度が低下することになる。これは、速度要求値およびインゼクタDAC192の出力電圧における増加によって相殺される。許容圧力に達すると、FRSFST信号が出される。主プロセッサ178は、速度要求値、従ってインゼクタDAC192の出力値をそれ以上増大させないでPRSFST信号に反応する。そのPRSFST信号が1秒間持続すると、PRSSLO信号が出されて、主プロセッサ178がシステム100を止める。

【0084】さらに、主プロセッサ178がインゼクタ・モータ176の速度を増大させようとし、かつ1回転の間のEDGE信号の監視中に速度増加レスポンスが検出されない場合には、主プロセッサ178はシステム全体を止める。従って、検出回路294が非常の過電圧又は過電流状態を検出してラン・リレー254を閉じることによってインゼクタ・モータ176への電力を遮断す

ると、主プロセッサ178はより長いEDGE信号によるインゼクタ・モータの減速を検出して、カテーテル・モータDAC190への適切な信号による補償を試みる。ラン・リレー254がリセットされたから反応の無いのを知って、主プロセッサ178はカテーテル・モータ172およびシステムの残部を停止させる命令を出す。同時に、オペレータ・パネル116のディスプレイに誤りのメッセージを表示する。インゼクタ・モータ176が停止したにもかかわらず、流体は管路圧力が零に低下するまで数秒間流れ続けることに留意する必要がある。これは、カテーテル・モータ172の速度を下げるのに十分な時間以上の時間である。

【0085】一般に、極めて速い速度のカテーテル・モータの速度チェックは速度プロセッサ180によって行われる。速度プロセッサ180は、主プロセッサ178からデータ・バス184を経て提供されるカテーテル・モータ172の速度データをそれがカテーテルDAC190へ送られる時に読み取る。このデータは、速度プロセッサ180のタイマ入力端子へ送られる信号SENSOR/2と比較される。要求値と実速度値を比較する表を使用して、速度プロセッサ180は両者の差がセットされたrpm値の相当値より大きい場合にはポートBの線3に誤りの信号を与える。この信号が1.5秒間持続すると、中断回路200が状態を変えてポートBの線4へ誤りの信号を送る。これは、次にHISPDER信号を主プロセッサ178へ送ることになり、それは、次にカテーテル・モータ制御器170にカテーテル・モータ172を停止させる。

【0086】速度プロセッサ180内のプログラムの操作を以下に説明する。パワーの印加を行う第1のルーチン又はリセットはRESETと呼ぶ。このルーチンはポートおよびスタックを初期化してRAMおよびROMテストを行う。次にそれ自身を零の速度要求で初期化して内部タイマを始動させる。零速度要求は、アキュムレータに要求値を負荷して、ソフトウェアを遮断することによって行う。この場合の要求された値は零である。次に、タイマが零を秒読みするとき毎に中断できるように、タイマをタイマ・入力およびマイクロプロセッサの内部クロック（1MHz）の論理ANDで実行するように調節する。最後に、RESETルーチンは、速度の誤りのフラッグを立てなくて、その代りに主プロセッサ178から高-低-高の遷移を待つて主ループに戻るようにSPDERルーチン（後述）の中央部に飛び込む。

【0087】主ループは、速度プロセッサ180がカテーテル・モータ172の速度を実際に監視するところである。そのループには、ハンド・シェイクを行うべきかをチェックする部分があることに注目することも重要である。主ループが適切に機能するために、内部の8ビット・タイマは、それを増分させるクロックが内部クロックの論理AND（又は1MHzの動作速度）およびタ

イマ入力端子に印加されるSENSOR/2の信号に基づくように、構成される。SENSOR/2の信号は、期間がカテテル・モータ172からくるSENSOR信号の期間の2倍である50%デューティ・サイクルを有する。SENSOR信号は、その周波数を2で割るので、50%デューティ・サイクルではない。これは、タイマ入力が高い時間量がカテテル・モータ172の全1サイクルの期間の時間と同じであるから便利である。この値を使用して、カテテル・モータ172の速度を試験することができる。速度プロセッサ180はタイマ

【0088】速度が公差外のときは常に、速度プロセッサ180は主プロセッサ178にすぐに信号を出さないで、中断回路200を始動させる。中断回路200の始動後、速度プロセッサ180はカテテル・モータ172の速度を読取り続ける。それが公差内の速度を読取ると、中断回路200をリセットさせる。中断回路200が、速度プロセッサ180が公差内にあるという速度読取りをする前に時間切れすると、速度プロセッサ180はHISPDER信号を出すことによって主プロセッサ178に速度の誤り状態を知らせる。

【0089】主ループの操作に重要である2つの割込みがある。それらは主プロセッサ178からくる割込みと内部タイマの割込みである。主プロセッサ178からのSELDA1の割込みは速度プロセッサ180の/INTラインを介して信号を送られる外部割込みである。この割込みは、主プロセッサ178が速度値をデータ・バス184を経てカテテル・モータ172へ送るときは常に生じる。速度プロセッサ180はどんな速度値が必要かを知らなければならないから、それはまた新しい速度値を読み取りかつ記憶する。

【0090】タイマの割込みは、タイマの入力ビットが高いときに生じて、タイマは中断する。タイマの入力は8ビットタイマがカウントできるよりも極めて長くとどまるから、タイマ割込みルーチンはタイマが中断する毎にカウンタの場所を増すように調整される。これは、タイマの入力が高くともどまる時間長をカウントするのに使用される全ビットを16ビットに広げる。

【0091】開示のこの部分の残りは、主ループの流れ、次にTIMERの割込みハンドラーそして最後に/INTの割込みハンドラーを含むルーチンを議論する。ソフトウェア割込みと呼ぶ速度プロセッサ180によって使用される別の割込みもある。それは、RESETの割込み中に使用されるだけであってシステムの操作にきわだって重要ではないが、/INTの割込みハンドラー

の一部であるので議論する。ループ・ルーチンは速度プロセッサ180がその時間の大部分を費すところの出発点である。最初に行われること、前述のように主プロセッサ178がハンドシークをすることを望んでいるかをチェックすることである。次に、ループ・ルーチンは、それがカテテル・モータ172からのSENSOR/2信号の2つのサイクルを受けたかをチェックする。2つのSENSOR/2サイクルを受け入れたときは、ループ・ルーチンはCHECKルーチンへ飛越して、受けたSENSOR/2信号がカテテル・モータ172が許容速度範囲内であることを示しているかを見る。次に、それはテスト・ピンを制御して、速度プロセッサ180の見た波形が低くて、それが長い信号をどの位長くカウントするために使用される記憶場所TPERおよびTPER+1をクリアすることを示す。このカウントは正確ではないが、速度プロセッサ180はこのカウントを行ってタイマ入力ビットへの波形が余り長い間低くとどまらないことを保障する。

【0092】WLOWルーチンはタイマの入力が低いときに速度プロセッサのプログラムがその時間を費すところである。このルーチンは、速度プロセッサ180がカテテル・モータ172からの信号の期間を読取る準備をしているとき用いられる。WLOWルーチンが行うタスクは次の通りである：

1. 主プロセッサ178がハンドシークを要求しているかをチェックする；
2. ウォッチドッグ回路をリセットする；
3. タイマ入力に余りに長い間低いかどうかをチェックする；
4. 中断回路200が中断したかどうかをチェックする、
5. タイマ入力にまだ低いかどうかをループ（返送照合）する；および
6. タイマ入力に高信号を見たかどうかをWHIGHルーチンについて継続する。

【0093】WHIGHルーチンはタイマ入力が高いときに行われる。このルーチンは、速度プロセッサ180がカテテル・モータ172からのSENSOR/2信号の期間を実際に読取るときに用いられる。このルーチンが行うタスクは次の通りである：

1. 主プロセッサ178がハンドシークを要求しているかどうかをチェックする；
2. ウォッチドッグ回路をリセットする；
3. タイマ入力に余りに長い間高いかどうかをチェックする；
4. 中断回路が中断したかどうかをチェックする；
5. タイマ入力にまだ高いかどうかをループする；および
6. ループ・ルーチンへ分枝して、タイマ入力に低いかどうかを別の期間読取る準備をする。

【0094】WLOWルーチンがタイマ入力之余に長い間低いことを見出したら、ISLOWルーチンと呼び出す。ISLOWルーチンは低速度の読取りを反映するTVALHをセットする。次に、カテーテル・モータ172が余りに速く運転しなかったと仮定し、CHECKルーチンの部分に飛越すことによって「余りに速い運転」条件をチェックするコードをスキップする。

【0095】CHECKルーチンは、2つの取得サイクルが許容速度範囲内にあるかどうかを試験されるところである。最初に、信号が余りに速過ぎるかどうか、換言すると、カテーテル・モータ172の動作公差の速度上限を越えたかどうかをチェックする。次に、その速度が速度下限以下かどうかをチェックする。速度が速度公差内にある場合には、CHECKルーチンは全ての誤りのフラグがクリアされることを確める。速度プロセッサ180が再び速度読取をする前に、このルーチンはタイマへの入力が低くなるのを待つ。しかしながら、入力が低くなるのを待つ間に、CHECKルーチンはタイマ入力之余に長く高くともまらないことを確める。その入力が低くなったとき、CHECKルーチンは飛び越して主ループへ戻る。

【0096】ソフトウェア・タイマはカウントアップでなくてカウントダウンするように作動するから、速度プロセッサ180の値をとってそれをタイマ・レジスタTDRに記憶された値から引いて、タイマ・レジスタにまだ記憶されている期間を得る。前記のように、その期間の実際のカウンタは、タイマが中断する回数のトラックを保つ記憶場所TVALを使用することによって16ビットまで広げられている。タイマ期間の高バインドを保持するために使用されるのはこの値である。これらの値はそれぞれTVALHおよびTVALLの場所に記憶される。TVALは主ループでなくてタイマ割込みルーチンによって更新されることに注目されたい。

【0097】速度値が要求されると、要求された速度値の速度限度を反映するために場所VFASTH/VFASTLおよびVSLOWH/VSLOWLをセットする。読み取られる速度が上限を越えるかどうかをチェックするために、TVALH/TVALLとVFASTL/VFASTLを相互にそれぞれ比較する。TVALH/TVALLがVFAST/VFASTLより小さい又は等しい場合には、場所TVALH/TVALLとVSLOWH/VSLOWLを相互にそれぞれ比較する。次に、場所TVALH/TVALLが場所VSLOWH/VSLOWLにおける値に等しい又は大きい場合には、速度プロセッサ180のソフトウェアは、高い又は低い速度の誤りがないことを示し、ハードウェアの中断回路200をクリアする。しかしながら、速度の誤りが検出された場合には、中断回路200は前にセットされてもビットを高くセットするように制御する。

【0098】速度プロセッサ180は次に、それが零期

間の読取りを得たことを示すためにソフトウェア・タイマ・レジスタをSFF (Sは16進法を示す) にセットすることによってタイマ入力へのSENSOR/2信号の低エッジ入力についてそれ自身を再同期させる。そのタイマ・レジスタもリセットされて、記憶場所TVALが零にクリアされる。入力が低くない場合は、プログラムは主プロセッサ178がハンドシェイクを要求しているかどうかをチェックする。次にウォッチドッグ・ワンショット回路をリセットする。次に、場所TVALをチェックしてタイマ入力之余に長い間高くともまっているかどうかを決定する。これがその場合のときはさらに調査が必要であり、従って、ソフトウェアはCHECKルーチンへ分枝する。そうでない場合には、中断回路200をチェックして、終了したかどうかを見る。タイマ入力ビットがなお高い場合には、TVAL記憶場所およびタイマ・レジスタのリセットを除いて、RSYNCルーチンを反復する。タイマ入力ビットが低い場合には、RSYNCルーチンを再び呼んで、タイマ・レジスタおよび記憶場所TVALを適当にリセットしかつタイマ入力が低いこと確保する。取得した速度読み値が許容公差下限以下であることがわかった場合には、CHECKルーチン中にTOOSLOWルーチンをコールする。TOOSLOWルーチンの目的は生じた低速度の誤りを示すことおよびその誤りを知らせることである。これをするために、TOOSLOWルーチンは診断のビットをセットして、MRGLルーチンを呼んで誤りを実際に知らせる。

【0099】得た速度読み値が許容公差上限以上であることがわかった場合には、TOOFASTルーチンをCHECKルーチン中にコールする。TOOFASTルーチンの目的は速い速度誤りが生じた界を示すことを及びその誤りを知らせることである。これをするために、TOOFASTルーチンは診断ビットを適当にセットし、MRGLルーチンをコールしてその誤りを実際に知らせることである。

【0100】MRGLルーチンは速度の誤り状態を知らせる。最初にカテーテル・モータ172が停止したことを確める。速度の誤り状態を知らせるために、MRGLルーチンはその誤りを主プロセッサ178に実祭に示さないで、中断回路200を始動させる。次に、RSYNCルーチンへ飛び越えて別の速度読み値を得る。

【0101】中断回路200が終わったことを見出す毎に、SPDERルーチンをコールして主プロセッサ178に速度の誤り状態を知らせる。高い値としてHISPDER信号を提供することによって速度の誤りの通知を主プロセッサ178へ送った後、SPDERルーチンはカテーテル・モータ172の速度を再び監視する前に主プロセッサ178が速度の誤り状態をクリアする通知を知るのを待つ。SPDERルーチンは主プロセッサ178と速度プロセッサ180間のハンドシェイクを行うた

めにも使用されることに留意することが重要である。なぜならばそれは速度の誤りをリセットする前に高ー低ー高の順序を必要とするからである。

【0102】速度の誤りを知らせるために、SPDERルーチンは速度の誤りラインを高くセットする。次に、高ー低ー高の順序を待って、速度の誤りラインをクリアし、中断回路200への入力をリセットし、中断回路200がクリアするのを待ち、カテーテル・モータ172を再駆動させ、そしてカテーテル・モータ172の速度を監視続ける主ループの部分へ飛び越えて戻すことによ

ってその速度の誤り状態をクリアする。

【0103】TSTLOWルーチンは、コールされる毎に一定の時間を費すように設計されている。また、それは何回コールされたかをチェックする。ポートBの0ビットになる同じ信号であるタイマ入力有余りに長い間低かったことを知らせるためにけた上げビットをクリアする。或いは、その信号がまだ許容できることを示すためにけた上げビットをセットする。TSTLOWを何回コールしたかの跡を追うために、TSTLOWルーチンはコールされる毎に記憶場所TPERを増す。記憶場所TPERの増加が一巡して零に戻る毎に記憶場所TPERは+1増す。TSTLOWルーチンを行うのに80マイクロ秒（又は80マイクロプロセッサ・クロック・サイクル）かかる。そのルーチンはS333回（70msを表わす）されう。場所TPERがS3の値に達したときに、TSTLOWルーチンのコーラ（caller）に戻る前にけた上げフラグはクリアされる；そうでなければ、コーラに戻ってけた上げフラグをセットする。

【0104】ルーチンがウオッチドッグ回路のリセットを挙げるときはいつでも、WDOGルーチンをコールしてそのタスクを行う。WDOGルーチンがウオッチドッグ回路をリセットさせるために、ポートBのビット6を下げ、次に再び高くする。

【0105】TIMER割込みハンドラ・ルーチンはカテーテル・モータ172の速度の監視に関与する。このルーチンは、内部の8ビットタイマが中断する回数の跡を追ってタイマが中断するときを示すように中断する毎にコールされる。これをするために、タイマ割込みハンドラは最初に場所TVALに記載された値をチェックし、それが既にSFFへ増加したどうかをチェックする。その場合には、それはTVALをそれ以上増さないで、診断の中断ビットを介して中断が生じたことを示す。TVALがSFFにない場合には、TIMER割込みハンドラ・ルーチンはTVALを1増して、前述のように中断が生じたことを示す。

【0106】カテーテル・モータDAC192へ結合されている主プロセッサ178からくるSELDA1ラインは速度プロセッサ180の割込み要求ライン/INTにも結合される。SELDA1信号は能動的に低いか

ら、速度値がカテーテル・モータDAC192にラッチされる毎に中断される。前述のように速度プロセッサがタイマの中断をする間にその速度値が送られる可能性があるから、ハンドシークを行って速度プロセッサが新しい速度値を確実に得るようにする。要求された速度値を得る外に、/INTルーチンは記憶場所VSLOWL/VSLOWHおよびVFASTL/VFASTHに適当な値をセット・アップする。これらの記憶場所のセット・アップは、ソフトウェア割込みハンドラを構成する/INTルーチンの一部分である。/INTルーチンのこの部分はSOFTと呼ばれる。

【0107】その/INTルーチンがするまさに最初のことは、ポートAに送られた速度データ値を得ることである。これは、カテーテル・モータDAC192へ送られるのと同じ値である。次に/INTルーチンは、/INTラインが能動的であるかどうかをチェックすることによって、これが有効な値であるかをチェックする。/INTラインが非能動的の場合には、/INTルーチンは有効速度要求値としてポートAの値を受け入れないで出る。/INTラインが能動的の場合には、INTルーチンはその値を有効と認める、そして速度プロセッサ180は速度の誤りラインをセットすることによって速度プロセッサ180が新しい速度値を得たことを主プロセッサ178に知らせる。これが2つのプロセッサ間のハンドシーク・シーケンスの始まりであって、速度プロセッサ180が新たに要求した速度値を受けたことを確める。次に/INTルーチンは中断回路200をクリアして中断の発生を防ぐ。/INTルーチンは次に主プロセッサ178が/INTラインを不活性にするのを待つ。/INTラインが不活性になるのを待ちながら、ウオッチドッグ回路202は連続的にリセットされる。WDOGルーチンはウオッチドッグのリセットのためにコールされないで、むしろ必要なコードはタイミングのためにループに挿入される。

【0108】主プロセッサ178が/INTラインを非能動化するとき、それは主プロセッサ180に主プロセッサ178が速度値を受けたという通知を受けたことを知らせる。これはハンドシーク・シーケンスの第2フェーズである。速度プロセッサ180は速度誤りラインを使用してハンドシークをするから、主プロセッサ178が速度誤りを間違わないように速度プロセッサ180は速度誤りラインを非能動化しなければならない。ハンドシーク・ルーチンの最終フェーズにおいて、主プロセッサ178はこのラインが非能動化されるのを待つ。

【0109】SOFTルーチン・シーケンスもソフトウェア割込み要求ハンドラ/ルーチンと解釈することができる。SOFTルーチンの目的は、要求された速度値に対する許容値を検索するためにSLOWTABおよびFASTTABの表にオフセットを生じさせることであ

る。検索された値は適当な記憶場所へ記憶される。CHECKルーチンの責任は検出された速度値がこれらの許容値内にあるかどうかを決めることである。

【0110】許容値を検索するために、最初にオフセットを計算しなければならない。オフセットは2つのバイトを指す(1つではない)から、それは2を掛けなければならない。計算されたオフセットはWROとWRO+1の場所に記憶される。SLOWTABの出発のアドレスはこのオフセットに加えられて、RAMにおける“LDA SXXXX”命令のオペランド(演算数)として記憶される。アドレスを適当にセットアップした後、GETINIをコールして、GETへの飛越しができるように適当なオブコードが確実にRAMの適当な場所に記憶されるようにする。適当なRAMの場所の初期化の次に、GETルーチンを読んで要求された速度値の低限の高バイトを得る。そのバイトを検索した後、それを記憶場所VSLOWHに記憶する。次に、INCGETを呼んで、記憶場所GETに記憶された命令“LDA SXXXX”に対するオペランドのアドレスを増加させる。これは、場所VSLOWLに記憶される要求された速度値の低限の低バイトを指す。同じ手順でFASTTABから許容上限バイトを得る(但し、それらはVSLOWHおよびVSLOWLの代りに記憶場所VFASTHおよびVFASTLに記憶される)。これは次にINTルーチンの終了を示すので、そのルーチンはプロセッサが中断されたときは常に戻る。

【0111】速度プロセッサ180の操作の要約において、それは3つの基本的ルーチン、主ループ、タイマ割込みハンドラ・ルーチンおよび割込み要求/割込みハンドラ・ルーチンを含む。タイマルーチンはカテーテル・モータ172から戻るパルスの実計数を行う。割込み要求ルーチンは速度プロセッサ180に新しい動作速度を知らせる。主ループは次にタイマ・ルーチンの発生した速度値をとって、それを割込み要求ルーチンによってセットアップされた速度値と比較する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明によるカテーテルの断面図であって、駆動アセンブリの加工ヘッドの取外し可能な連結、並びに駆動ケーブルの駆動ケーブル回転手段への迅速連結解除を示す。

【図2】 加工ヘッドの拡大断面図であって、本発明の切削チップと駆動ケーブル間のリリース可能連結を示す。

【図3】 本発明の切削チップを回転させるのに適した駆動ケーブルのトルク伝達遠位端の拡大図である。

【図4】 本発明の中央通路に挿入された駆動アセンブリと共に切削チップの端面図である。

【図5】 駆動ケーブルを囲む好適なヘリカル軸受の外端面図である。

【図6】 駆動アセンブリを本発明の中央通路を貫通延

在する案内線と取り替えたことを除いて図1に示したカテーテルの断面図である。

【図7】 血栓切除カテーテルの外斜視図であって、特に本発明の駆動アセンブリと注入口を示す。

【図8】 図7に示したカテーテル・ジャケットの遠位端の拡大図であって、シユラウド・チップと注入口を詳細に示す。

【図9】 図1に示したカテーテルの操作を制御するために連結されたカテーテル・モータおよび注体インゼクタ・モータを制御する制御系の斜視図である。

【図10】 図9に示した系の制御パネルを示す。

【図11】 図9の制御系のブロック図である。

【図12】 カテーテル・モータおよび流体インゼクタ・モータの制御に使用される2つのプロセッサおよびそれらの関連回路の詳細図を主としてブロック形式で示す。

【図13】 フート・スイッチ回路を示す。

【図14】 流体モータ方向監視回路を示す。

【図15】 カテーテル・モータ駆動回路の主としてブロック図を示す。

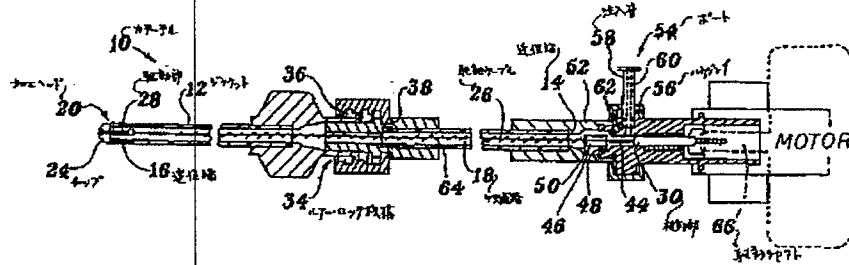
【符号の説明】

- 10.....カテーテル
- 12.....ジャケット
- 14.....近位端
- 16.....遠位端
- 18.....中央通路
- 20.....加工ヘッド
- 22.....軸受スリーブ
- 24.....チップ
- 26.....駆動ケーブル
- 28.....駆動部(駆動ピン)
- 30.....被動部
- 34.....ルアー・ロック機構(迅速一解放連結機構)
- 36.....雄部
- 38.....雌部
- 40.....ガイドワイヤ(案内線)
- 42.....案内面
- 44.....のど部
- 46.....止めブロック
- 48.....近位肩部
- 50.....遠位肩部
- 52.....センタリング部
- 54.....ポート
- 56.....ハウジング
- 58.....注入管
- 60.....中空部
- 62.....チャンネル
- 64.....ヘリカル軸受
- 66.....駆動シャフト
- 68.....チャック

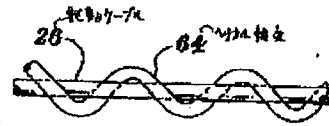
70.....肩
 72.....シャフト
 74.....かかり
 76.....溝
 78.....内面
 80.....止めスリーブ
 82.....結合金具
 84.....環状溝
 88.....スパイク先端
 90.....半球形側面
 92.....切刃
 94.....関節式連結面
 96.....シュラウド
 98.....スロット
 100.....制御系
 102.....カテーテル・モータ系
 104.....流体インゼクタ系
 106.....パワー・モジュール
 108.....フート・スイッチ
 112.....ケーブル
 114.....パワー・モジュール
 116.....制御パネル
 118.....ノブ
 120.....注射器
 122.....ライト
 124.....アームド／インゼクティング・ライト
 126.....流体目盛
 128.....インゼクタ制御部
 130.....モータ制御部
 132.....付加制御弁
 134.....ディスプレイ
 136, 138, 154, 156.....キー
 140.....空キー
 142.....充てんキー
 144.....ドア
 146.....低流体ライト
 148.....無流体ライト
 150.....圧力制限ライト
 152.....ディスプレイ
 158.....速度誤りライト
 160.....低／高圧キー
 162.....アーム・キー
 164.....停止キー
 170.....カテーテル・モータ制御装置
 172.....カテーテル・モータ
 174.....符号器ディスク
 176.....インゼクタ・モータ
 178.....主プロセッサ

180.....速度プロセッサ
 182.....インゼクタ・モータ制御装置
 184.....データ・バス
 186.....出力ラッチ
 188.....ワン・ショット回路
 190.....カテーテル・モータD/A変換器
 192.....インゼクタ・モータD/A変換器
 194.....ANDゲート
 198.....除算回路
 10 200.....タイムアウト（中断）回路
 202.....ワン・ショット回路
 204.....エミッタ・フオロア・トランジスタ回路
 206.....ORゲート
 208.....積算器回路
 212, 214.....スイッチ・アーム
 216, 218.....出力端子
 220, 222.....接触端子
 224, 226.....抵抗器
 228, 232.....インバータ
 20 230.....NANDゲート
 234.....磁気材料素子
 236, 238.....磁気検出器
 240, 242.....検出器回路
 244.....EXCLUSIVE NORゲート
 246.....パルス幅変調器
 248.....駆動回路
 250.....トランジスタ
 252.....逆継電器
 254.....正継電器（リレー）
 30 256, 258.....スイッチ・アーム
 268, 270.....スイッチ・アーム
 280, 282.....継電器コイル
 284, 286.....トランジスタ
 288.....NORゲート
 290.....ANDゲート
 292.....インバータ
 294.....保護回路
 296.....抵抗器
 298, 300, 302.....抵抗器
 40 304.....速度監視回路
 306.....アナログ・インバータ
 308.....圧力検出器回路
 310, 312.....抵抗器
 314.....選別回路
 316, 318, 320.....電位差計
 322.....インバータ
 324.....比較器
 326.....中断回路

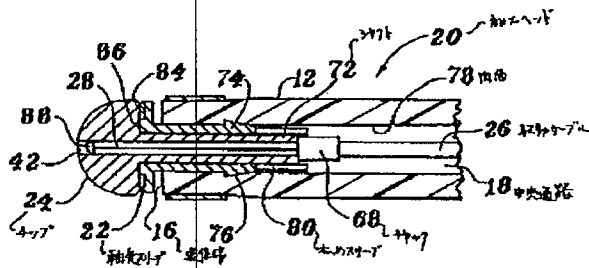
【図1】



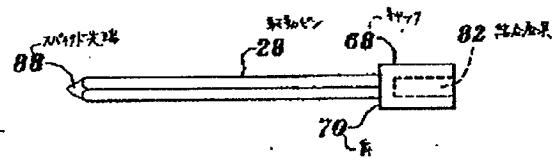
【図5】



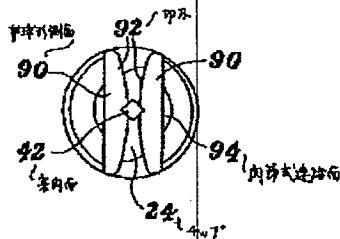
【図2】



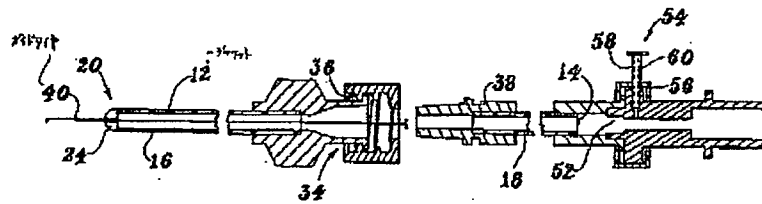
【図3】



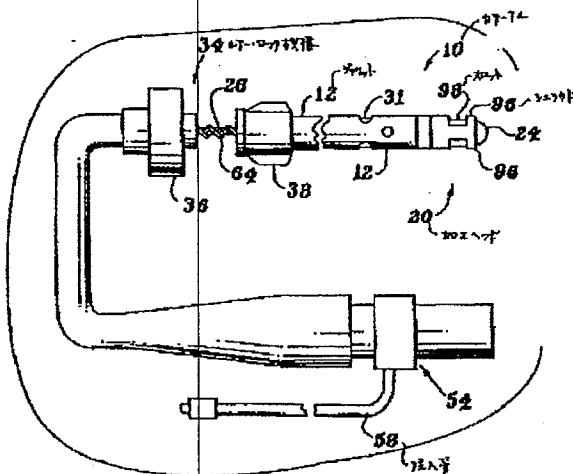
【図4】



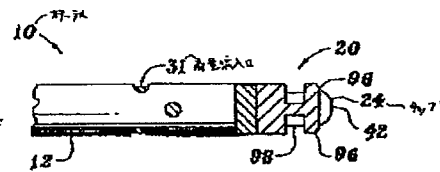
【図6】



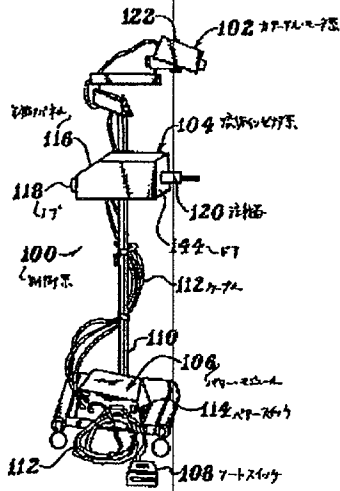
【図7】



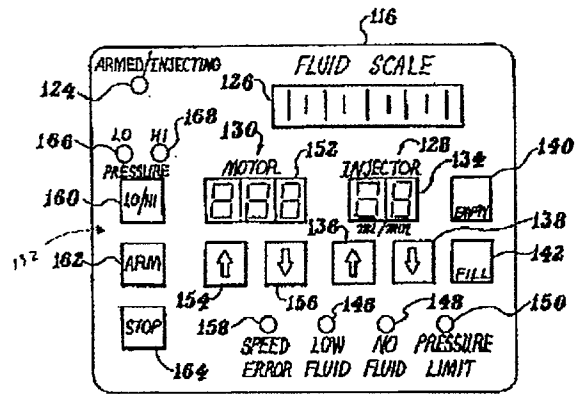
【図8】



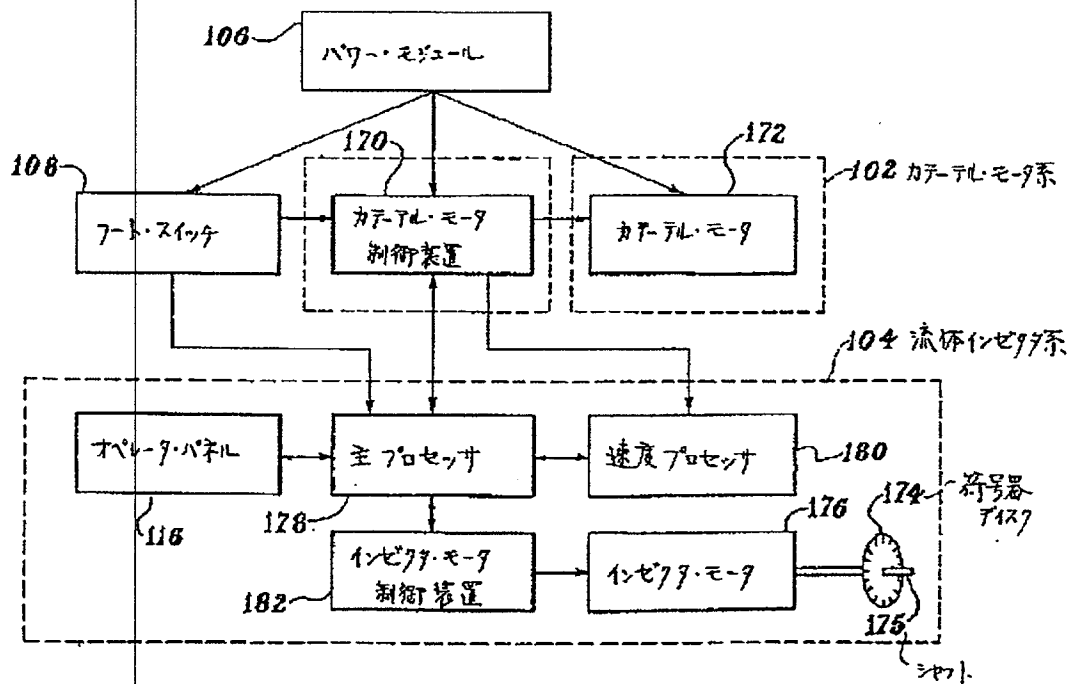
【図9】



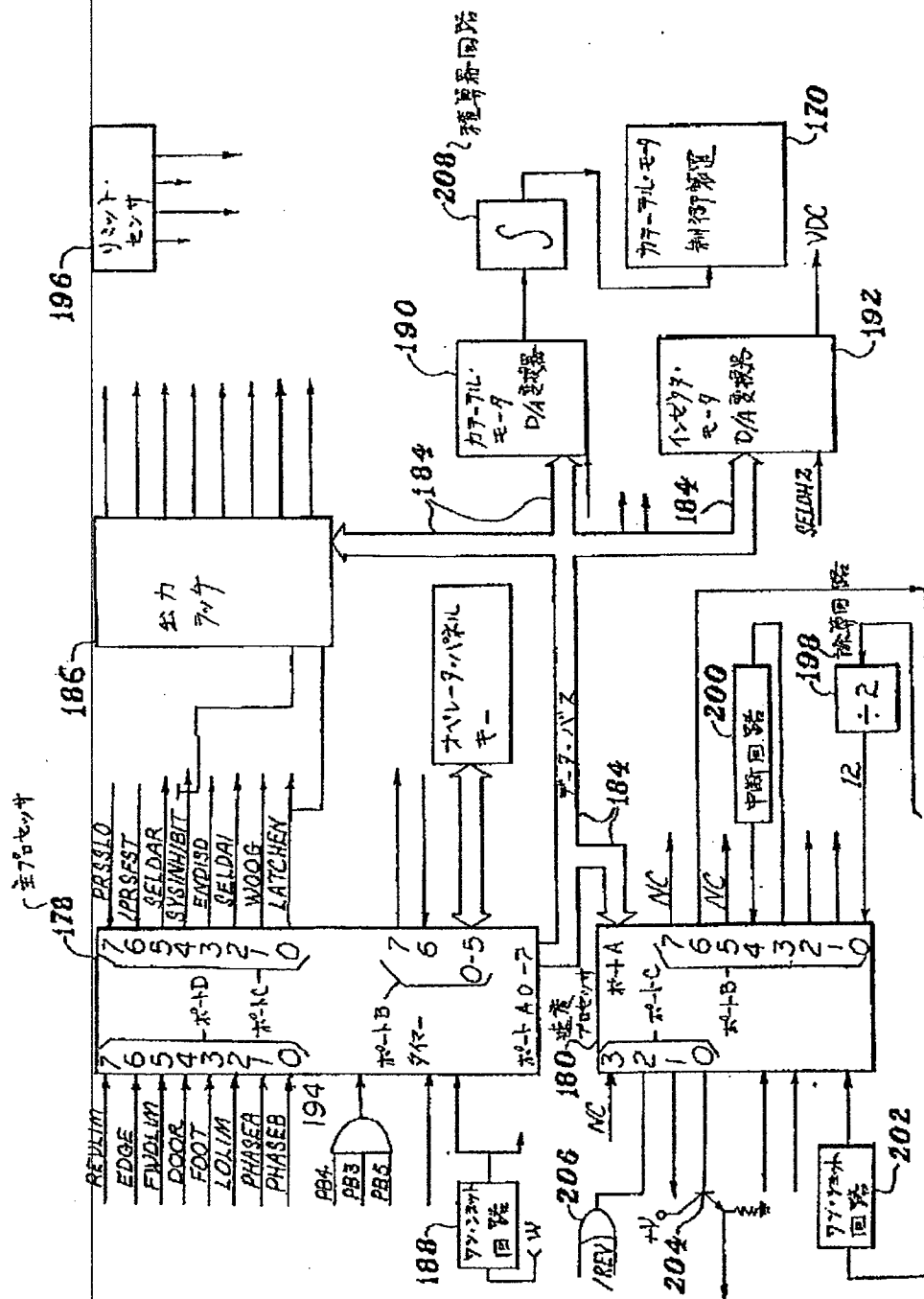
【図10】



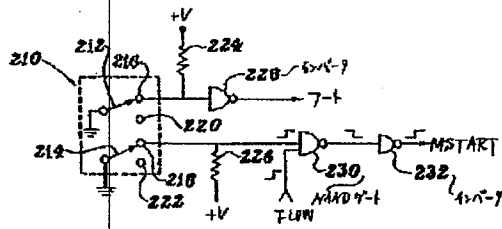
【図11】



[図12]



【図13】



【図14】

